

**POSITION MEASURING SYSTEM**

Patent Number: JP8278360  
Publication date: 1996-10-22  
Inventor(s): YUYAMA MASAMI; MURATA NORIYASU  
Applicant(s): CASIO COMPUT CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP8278360  
Application Number: JP19950081297 19950406  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01S5/14; H04J1/00  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:** To attain an accurate correcting processing by converting a correction data extracted from a multidata into an RTCM1 type correction data in correspondance with a satellite orbit information extracted from a satellite signal and correcting a measuring information based on the correction data.  
**CONSTITUTION:** An orbit data IODE of a receiving satellite received by a D GPS receiver 43 is extracted by a GPS.IOD extracting part 40 in a DARC to RTCM convertor 34 and the result is given to a differential correction computation part 39. In addition, a psuedo distance correction value PRC and distance change rate correction value RRC are sent to the part 39 through a differential data extracting part 35, PRC extracting part 36 and RRC extracting part 37. The part 39 calculated a differential correction value with an RTCM1 type format based on them and gives the result to a differential data CPU 46 so as to correct the measured position of a position measuring CPU 45. Thus an accurate correction can be made at all times.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-278360

(43)公開日 平成8年(1996)10月22日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 S 5/14

G 0 1 S 5/14

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 1/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-81297

(22)出願日 平成7年(1995)4月6日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72)発明者 湯山 将美

東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ

シオ計算機株式会社東京事業所内

(72)発明者 村田 憲保

東京都東大和市桜が丘2丁目229番地 カ

シオ計算機株式会社東京事業所内

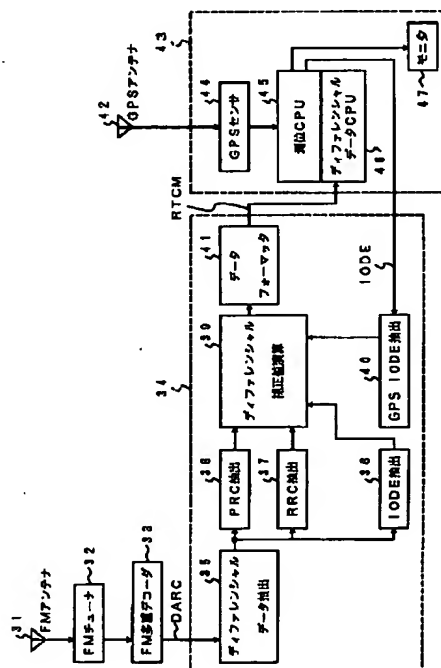
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 測位方式

(57)【要約】

【目的】 D・GPSを用いた測位方式にあって、移動体側でFM受信を起動した場合、あるいはFM受信可能となった場合でも、直ちにRTCM方式のディファレンシャル補正値を生成し、正しいディファレンシャル補正処理を行なう。

【構成】 GPSレシーバ43における受信衛星の軌道データ IODE(GPSチューナ)を、FMレシーバのDARC→RTCM変換器34に備えられた GPS・IODE抽出部40により抽出してディファレンシャル補正値演算部39に与え、この演算部39では、FM放送に多重化されて受信復調されるDARCデータ中の GPS用データから、前記抽出された GPSレシーバ43における衛星軌道データ IODE(GPSチューナ) に対応する疑似距離補正値PRC、距離変化率補正値RRC を取出し、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正値を生成して GPSレシーバ42のディファレンシャルデータCPU46に与え、測位CPU45における計測位置のディファレンシャル補正を行なう。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の衛星から受信される信号に基づいて計測される測位情報を、FM信号に多重化された多重データから抽出される補正データに基づいて補正する測位方式において、

前記受信される衛星信号から、その受信衛星の軌道情報を抽出する軌道抽出手段と、

この軌道抽出手段により抽出される衛星軌道情報に対応して、前記多重データから抽出される補正データを、RTCM1型の補正データに変換する変換手段と、

この変換手段により変換されたRTCM1型の補正データに従って前記測位情報を補正する測位補正手段とを具備したことを特徴とする測位方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車、船舶、航空機等の移動体において、複数の衛星から直接受信される信号と固定基準局から受信される補正信号とに基づき、該移動体の位置を高精度に計測して出力するディファレンシャルGPS (Global Positioning System: 全地球測位システム) を用いた測位方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動車、船舶、航空機等の移動体において、複数の衛星から直接受信される信号に基づき、該移動体の位置を計測して出力するGPSが実用化されている。

【0003】 すなわち、このGPSは、複数の衛星から受信される信号に基づき、各衛星それぞれとの疑似距離を算出し、地球上での移動体の移動位置 (緯度、経度) を計測するもので、これにより、例えばGPSを利用した自動車用ナビゲーション装置では、自車の移動位置を道路地図上に表示するようにしている。

【0004】 しかしながら、前記GPSにおいて、各衛星から受信される信号には、例えばその信号到達時間を変化させてしまう電離層遅延誤差や対流圏遅延誤差等、様々な誤差要因が含まれるため、これら誤差要因を含む衛星信号に基づき計測される移動位置には、必然的に誤差が生じることになる。

【0005】 そこで、地球上での正確な位置が予め明らかな固定基準局において、前記GPSにより基準局位置を計測し、該計測位置と前記予め明らかな基準局位置との差に応じた補正信号を作成し、例えばFM多重放送として送信することにより、移動体側では、複数の衛星信号を受信してその移動位置を計測すると共に、この計測された移動位置を、前記FM放送として多重化されて受信された補正信号に応じて補正することで、極めて高精度に移動体の移動位置を得るようにしたディファレンシャル方式のGPS、すなわちD・GPSが考えられている。

【0006】 図4はFM多重放送を利用したディファレ

2

ンシャルGPSの全体構成を示す図である。

【0007】 まず、地球上での正確な位置が予め明らかなD・GPS固定基準局11では、複数のGPS衛星12a, 12b, ...からの信号を受信し、該衛星信号に基づき基準局位置を計測すると共に、このGPS衛星により計測した基準局位置と既知の正確な基準局位置との差に応じた補正值データを作成する。

【0008】 このD・GPS固定基準局11により作成した補正值データは、FM多重DARCデータ制御部13において、DARC「商標」(Data Radio Channel) 方式の伝送フォーマットに従ってフォーマットされる。

【0009】 図5はFM放送に多重化されるDARC伝送フレームの構成を示す図である。

【0010】 このDARC伝送フレームは、1フレーム当たり5 (SEC) で伝送される272ブロックのパケットを有し、その内2つのデータパケットが伝送パケットとして割当てられる。

【0011】 図6は前記DARC伝送フレームの2パケットに割当てられたD・GPS用のデータの内容を示す図である。

【0012】 このDARC伝送フレームの2パケットに割当てられたD・GPS用データとしては、そのデータ識別番号IDに続いて、例えば8つのGPS衛星12a, 12b, ...からの受信信号に基づき得られた各衛星に対応する補正データセット、及び各衛星それぞれの正常/異常を示すコミュニケーションデータが与えられる。

【0013】 図7は前記D・GPS用データとして与えられた各衛星の補正データセットの内容を示す図である。

【0014】 すなわち、例えば衛星1～衛星8のそれぞれに対応する補正データセットとしては、疑似距離補正值 (PRC) のスケールファクタ (Scale Factor: SF)、ユーザ・ディファレンシャル距離誤差指数 (User Differential Range Error: UDER)、衛星識別番号 (Satellite ID: St. ID)、疑似距離の補正值 (Pseudorange Correction: PRC)、距離変化率の補正值 (Range Rate Correction: RRC)、衛星の軌道データを示すデータ発行番号 (Issue Of Data: IODE) が与えられる。

【0015】 こうして、前記FM多重DARCデータ制御部13において、DARC伝送フレームの2パケットに割当てられてフォーマットされた、例えば8つのGPS衛星12a, 12b, ...それぞれに対応する補正データは、変調器14においてFM音声 (音楽) 信号と周波数分割により多重化されて変調され、FM局の送信器15から送信アンテナ16を介し、FM多重DARC方式の放送信号として送信される。

【0016】 一方、自動車等の移動体17に搭載された

3

D・GPSレシーバ18では、前記複数のGPS衛星12a, 12b, …からの信号を受信し、各衛星12a, 12b, …との疑似距離を計算すると共に、この計算された各衛星12a, 12b, …との疑似距離に基づいて該移動体17の移動位置を計測する。

【0017】また、前記移動体17に搭載されたFM多重レシーバ19では、前記FM多重DARC方式の放送信号を受信して、その放送信号に多重化されているDARC方式フォーマットの補正值データを抽出すると共に、RTCM（海上無線技術委員会）で標準化されたデータフォーマットに変換し、前記D・GPSレシーバ18に供給する。

【0018】これにより、前記D・GPSレシーバ18では、前記RTCM標準化フォーマットで得られた補正值データに基づき、該D・GPSレシーバ18にて計測処理される移動体17の移動位置が補正され、高精度な位置計測が図れるようになる。

【0019】図8は従来のD・GPSの移動体に搭載されるD・GPSレシーバ18及びFM多重レシーバ19の構成を示すブロック図である。

【0020】移動体17において、前記送信アンテナ16から送信されたFM多重DARC方式の放送信号が、FMアンテナ21を介してFMチューナ22に受信されると、このFMチューナ22に受信されたFM多重信号はFM多重デコーダ23によりFM音声（音楽）信号とDARC方式フォーマットのデータに分離され、そのDARCフォーマットデータはDARC→RTCM変換器24に与えられる。

【0021】図9は前記従来のD・GPSの移動体に搭載されるFM多重レシーバ19のDARC→RTCM変換器24による補正值データ（PRC, RRC）の変換状態を示す図である。

【0022】この場合、図9では、ある1つのGPS衛星についての疑似距離補正值（PRC）、距離変化率補正值（RRC）が、一定時間（5秒）毎のDARCフォーマットデータとして受信復調され、順次各対応するRTCMフォーマットデータに変換される例を示している。

【0023】また、図9における（100）や（101）は、衛星軌道データ（IODE）を示し、例えばPRC1（100）、RRC1（100）は、それぞれ衛星軌道“100”における時間“1”での疑似距離補正值（PRC）、距離変化率補正值（RRC）を示している。

【0024】ここで、DARCフォーマットの補正值データは、衛星軌道（IODE）が更新されると、その新たな衛星軌道に基づく補正值データと古い衛星軌道に基づく補正值データとが、前記図4で示したFM多重DARCデータ制御部13により、数分（5分～6分）の間交互に入替えられて送られてくる。

4

【0025】すなわち、例えば前記図4におけるD・GPS固定基準局11において受信されるGPS衛星12aの軌道が、時間（3）と時間（4）との間で更新されると、移動体17のFM多重レシーバ19で受信復調されてDARC→RTCM変換器24に与えられるDARCフォーマットデータの疑似距離補正值（PRC）、距離変化率補正值（RRC）は、前記軌道更新前の時間（3）まではPRC1（100）、RRC1（100）→PRC2（100）、RRC2（100）→PRC3（100）、RRC3（100）として与えられ、前記軌道更新後の時間（4）以降はPRC4（101）、RRC4（101）→PRC5（100）、RRC5（100）→PRC6（101）、RRC6（101）と新旧交互に入替えられて与えられる。

【0026】この場合、前記DARC→RTCM変換器24において、RTCMの1型フォーマットでは、前記DARCフォーマットの補正值（PRC, RRC）が時間（3）から時間（4）でPRC3（100）、RRC3（100）からPRC4（101）、RRC4（101）に切換えられたことを受けて、同時間（4）以降、更新後の軌道データ“101”に対応するRTCMディファレンシャル補正值PRC（101）、RRC（101）が順次生成されてD・GPSレシーバ18のGPSチューナ26に与えられる。

【0027】つまり、前記固定基準局11における受信衛星の軌道更新に従ってDARCフォーマットの軌道データ（IODE）が更新されると、移動体17に搭載されるFM多重レシーバ19のDARC→RTCM変換器24からD・GPSレシーバ18のGPSチューナ18に与えられるRTCMフォーマットのディファレンシャル補正值も軌道更新後の補正值に切換えられる。

【0028】しかしながら、前記固定基準局11はGPS衛星12a, 12b, …からの信号受信に適した設置環境にあり、一方、移動体17は、前記固定基準局11に比較すれば、前記GPS衛星12a, 12b, …からの信号受信には非常に不利な移動環境にあるため、固定基準局11における受信衛星の軌道更新と移動体17における受信衛星の軌道更新とが必ずしも一致せず、例えば固定基準局11における受信衛星の軌道が新軌道に更新されても、移動体17における受信衛星の軌道は旧軌道のままの場合がある。

【0029】この場合、移動体17のGPSチューナ26では、GPSアンテナ25により受信される旧軌道の衛星信号に基づき移動位置の計測処理が行なわれるものの、FM多重レシーバ19を介して受信、復調、変換されるRTCMディファレンシャル補正值は、新軌道の衛星信号に基づく補正值に切換えられてしまうため、前記GPSチューナ26における移動体計測位置の正しい補正処理が行えなくなってしまう。

【0030】そこで、前記DARC→RTCM変換器2

5

4では、DARCフォーマットから得られた衛星軌道(IODE)が変化した場合に、前記RTCMの1型フォーマットに従ったディファレンシャル補正値に、次のような、RTCMの2型フォーマットに従ったデルタ・ディファレンシャル補正値を追加してGPSチューナ26に与えている。

【0031】すなわち、RTCMの2型フォーマットとは、受信衛星の旧軌道(old IODE)に対応するディファレンシャル補正値と新軌道(new IODE)に対応するディファレンシャル補正値との差を計算したもので、つまり、前記図9において、DARCフォーマットから得られる軌道情報(IODE)が新軌道に変化した時間(4)では、該新軌道に対応するRTCM1型のディファレンシャル補正値PRC4(101)、RRC4(101)と共に、RTCM2型のデルタ・ディファレンシャル補正値 $\Delta PRC4 (= PRC3(100) - PRC4(101))$ 、 $\Delta RRC4 (= RRC3(100) - RRC4(101))$ が追加されてGPSチューナ26に与えられる。

【0032】これにより、前記GPSチューナ26では、受信衛星の軌道が更新される以前でも、前記RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正値と2型フォーマットのデルタ・ディファレンシャル補正値とに基づき旧軌道に対応するディファレンシャル補正値を得ることができ、移動体計測位置の正しい補正処理を行なうことができる。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記FM多重レシーバ19のDARC→RTCM変換器24において、DARCフォーマットとして得られる軌道情報(IODE)の更新に対応してその新軌道補正値に対応するRTCM1型のディファレンシャル補正値と新旧軌道間の補正値の差に対応するRTCM2型のデルタ・ディファレンシャル補正値とを共にGPSチューナ26に与えるようにしたディファレンシャルGPSにあって、例えば固定基準局11における受信衛星の軌道が更新された直後に、前記移動体17に搭載されるD・GPSレシーバ18及びFM多重レシーバ19が起動されると、該FM多重レシーバ19のDARC→RTCM変換器24に受信、復調されて与えられるDARCフォーマットの補正値は、既に新軌道対応の補正値(PRC(new IODE), RRC(new IODE))と旧軌道対応の補正値(PRC(old IODE), RRC(old IODE))との交互切換え状態にあるため、その軌道情報(IODE)の変化(例えば“100”と“101”)のみからでは新旧何れの補正値かを判断することができず、RTCMフォーマットのディファレンシャル補正値に変換することができない問題がある。

【0034】このことは、例えば移動体17がFM受信不能な場所を通過して、再びFM受信可能な場所に移動

6

した際に、DARCフォーマットにより得られる補正値が、既に軌道更新後の交互切換え状態にある場合も同様である。

【0035】すなわち、従来のディファレンシャルGPSでは、固定基準局11における受信衛星の軌道更新に伴ない、DARCフォーマットにおける軌道情報(IODE)の更新処理中であって、移動体17におけるFM受信を起動、あるいは受信可能となった場合には、前記軌道情報(IODE)の新旧を判断できないため、RTCMフォーマットのディファレンシャル補正値を生成できなくなり、移動計測位置のディファレンシャル補正処理が行えない問題がある。

【0036】本発明は、前記のような問題に鑑みなされたもので、例えばFM多重放送として送信されるDARC方式のD・GPS用補正値データが衛星軌道の更新処理中であって、移動体側でFM受信を起動した場合、あるいはFM受信可能となった場合でも、直ちにRTCM方式のディファレンシャル補正値を生成し、正しいディファレンシャル補正処理を行なうことが可能になる測位方式を提供することを目的とする。

【0037】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明に係わる測位方式は、複数の衛星から受信される信号に基づいて計測される測位情報を、FM信号に多重化された多重データから抽出される補正データに基づいて補正するもので、前記受信される衛星信号から、その受信衛星の軌道情報を抽出する軌道抽出手段と、この軌道抽出手段により抽出される衛星軌道情報に対応して、前記多重データから抽出される補正データを、RTCM1型の補正データに変換する変換手段と、この変換手段により変換されたRTCM1型の補正データに従って前記測位情報を補正する測位補正手段とを具備したことを特徴とする。

【0038】

【作用】つまり、前記本発明に係わる測位方式では、例えばGPS受信機にて受信される衛星信号からその受信衛星の軌道情報が抽出され、このGPS受信衛星の軌道情報に対応して、DARCデータから抽出されるGPS用補正データが、RTCM1型の補正データに変換され、この変換されたRTCM1型の補正データに従って前記GPS受信機にて計測される測位情報が補正されるので、FM受信を起動した時等でも、直ちにGPS受信機における受信衛星軌道に対応したRTCM方式のディファレンシャル補正値が生成され補正処理されることになる。

【0039】

【実施例】以下図面により本発明の実施例について説明する。

【0040】図1は本発明の測位方式を実施したディファレンシャルGPSにおいて移動体に搭載されるFM多重レシーバ及びD・GPSレシーバの電子回路の構成を

示すブロック図である。

【0041】送信アンテナ16（図4参照）から送信されたFM多重DARC方式の放送信号は、移動体に取付けられたFMアンテナ31を介して、FM多重レシーバのFMチューナ32に受信され、FM多重デコーダ33に供給される。

【0042】このFM多重デコーダ33は、前記FMチューナ32により受信され供給されるFM多重DARC方式の放送信号を、FM音声（音楽）信号とDARC方式フォーマットのデータに復調分離するもので、このFM多重デコーダ33により復調分離されたDARCフォーマットデータは、DARC→RTCM変換器34のディファレンシャルデータ抽出部35に出力される。

【0043】このディファレンシャルデータ抽出部35は、前記FM多重デコーダ33により復調分離されて出力されたDARCフォーマットデータ（図5参照）の中から、2つのデータパケットに割当てられたD・GPS用データ（図6参照）を抽出するもので、このディファレンシャルデータ抽出部35により抽出されたD・GPS用データは、PRC抽出部36、RRC抽出部37、

10 IODE抽出部38に出力される。

【0044】PRC抽出部36は、前記ディファレンシャルデータ抽出部35により抽出されたD・GPS用データの中から、固定基準局（図4参照）で受信される、例えば8つのGPS衛星のそれぞれに対応する疑似距離補正值PRCを抽出するもので、このPRC抽出部36により抽出された各衛星個々の疑似距離補正值PRCは、ディファレンシャル補正值演算部39に出力される。

【0045】RRC抽出部37は、前記ディファレンシャルデータ抽出部35により抽出されたD・GPS用データの中から、固定基準局（図4参照）で受信される、前記8つのGPS衛星のそれぞれに対応する距離変化率補正值RRCを抽出するもので、このRRC抽出部37により抽出された各衛星個々の距離変化率補正值RRCは、ディファレンシャル補正值演算部39に出力される。

【0046】IODE抽出部38は、前記ディファレンシャルデータ抽出部35により抽出されたD・GPS用データの中から、固定基準局（図4参照）で受信される、前記8つのGPS衛星のそれぞれに対応する軌道データIODEを抽出するもので、このIODE抽出部38により抽出された各衛星個々の軌道データIODEは、ディファレンシャル補正值演算部39に出力される。

【0047】また、移動体に取付けられたGPSアンテナ42を介してD・GPSレシーバ43のGPSセンサ44に受信される、前記8つのGPS衛星からの信号は、測位CPU45に供給される。

【0048】この測位CPU45は、各衛星からの受信

信号に基づき、個々の衛星それぞれとの疑似距離を計算すると共に、この計算された個々の衛星との疑似距離を、ディファレンシャルデータCPU46により与えられる個々の衛星に対応した疑似距離補正值PRC及び距離変化率補正值RRCに従って補正し、その補正後の各衛星との疑似距離に基づき、当移動体の地球上での移動位置（緯度、経度、高度）を計測するもので、この測位CPU45において計測された移動体の移動位置は、モニタ47に出力されて表示される。

【0049】また、前記測位CPU45において、前記GPSセンサ44から受信供給される位置計測用衛星信号に示される各衛星の軌道データIODEは、前記FM多重レシーバのDARC→RTCM変換器34に備えられるGPS・IODE抽出部40に出力されて抽出され、前記ディファレンシャル補正值演算部39に出力される。

【0050】ディファレンシャル補正值演算部39は、前記GPS・IODE抽出部40にて前記GPSレシーバ43から抽出された位置計測用受信衛星の軌道データIODEに対し、前記IODE抽出部38にて前記DARC方式フォーマットのD・GPS用データから抽出される衛星軌道データIODEの一致を判断し、前記位置計測用受信衛星軌道データIODEと同じ軌道データIODEに対応して前記PRC抽出部36及びRRC抽出部37から抽出出力された疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRCに基づき、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值PRC、RRCを演算生成するもので、このディファレンシャル補正值演算部39にて演算生成されたD・GPSレシーバ43での受信衛星軌道データIODEに対応するRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值PRC、RRCは、データフォーマット41を介してフォーマットینگされ、前記D・GPSレシーバ43のディファレンシャルデータCPU46に出力される。

【0051】すなわち、固定基準局11（図4参照）で受信される衛星軌道の更新に伴ない、FM多重レシーバにて受信、復調、分離されるDARCフォーマット中の疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRCが、それぞれ旧軌道に対応する補正值PRC(old IODE)、RRC(old IODE)と、新軌道に対応する補正值PRC(new IODE)、RRC(new IODE)とで、交互に切換えられて与えられる状態で、D・GPSレシーバ43にて受信される位置計測用GPS衛星の衛星軌道が旧軌道のままである場合には、前記GPS・IODE抽出部40では、D・GPSレシーバ43の測位CPU45から旧軌道データ(old IODE)が抽出されるので、ディファレンシャル補正值演算部39では、IODE抽出部38によりDARCフォーマットにおけるD・GPS用データの旧軌道データ(old IODE)が抽出された時点のDARCフォーマット補正值PRC(old IODE)、RRC(old IODE)が、PRC

抽出部36及びRRC抽出部37より取出され、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值として生成される。

【0052】また、前記同様に、固定基準局11（図4参照）で受信される衛星軌道の更新に伴ない、FM多重レシーバにて受信、復調、分離されるDARCフォーマット中の疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRCが、それぞれ旧軌道に対応する補正值PRC(old IODE), RRC(old IODE)と、新軌道に対応する補正值PRC(new IODE), RRC(new IODE)とで、交互に切換えられて与えられる状態で、D・GPSレシーバ43にて受信される位置計測用GPS衛星の衛星軌道が新軌道になっている場合には、前記GPS・IODE抽出部40では、D・GPSレシーバ43の測位CPU45から新軌道データ(new IODE)が抽出されるので、ディファレンシャル補正值演算部39では、IODE抽出部38によりDARCフォーマットにおけるD・GPS用データの新軌道データ(new IODE)が抽出された時点のDARCフォーマット補正值PRC(new IODE), RRC(new IODE)が、PRC抽出部36及びRRC抽出部37より取出され、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值として生成される。

【0053】つまり、前記固定基準局11における受信衛星の衛星軌道が更新されてDARCフォーマットにて与えられるD・GPS用データの軌道更新中にあっても、前記ディファレンシャル補正值演算部39では、D・GPSレシーバ43における位置計測用受信衛星の現在の衛星軌道に対応して、DARCフォーマットで軌道更新中の新軌道又は旧軌道何れかの補正值が選択され、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值として生成されるので、D・GPSレシーバ43のディファレンシャルデータCPU46には、測位CPU45での位置計測処理に用いられる受信衛星の衛星軌道に常に一致するRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值が与えられるようになる。

【0054】これにより、前記D・GPSレシーバ43の測位CPU45では、各衛星からの受信信号に基づき計算される個々の衛星との疑似距離が、常に正確にディファレンシャル補正されて計算されるようになり、固定基準局11とD・GPSレシーバ43とにおける受信衛星の軌道更新のタイミングずれや、移動体におけるFM受信開始のタイミング等に関係なく、高精度な移動位置計測処理が行なわれるようになる。

【0055】図2は前記ディファレンシャルGPSにおいて移動体に搭載されるFM多重レシーバのDARC→RTCM変換器34におけるディファレンシャル補正值生成処理を示すフローチャートである。

【0056】図3は前記DARC→RTCM変換器34のディファレンシャル補正值生成処理に伴ない生成されたRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正

値を示す図である。

【0057】すなわち、DARC→RTCM変換器34のディファレンシャル補正值演算部39では、まず、D・GPSレシーバ43の測位CPU45からGPS・IODE抽出部40を介して該GPSレシーバ43における受信衛星の軌道データIODEが読込まれる（ステップS1）。

【0058】また、FM多重デコーダ33からディファレンシャルデータ抽出部35及びPRC抽出部36、RRC抽出部37、IODE抽出部38を介して、FM多重放送として受信されているDARCデータ中の疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRC、衛星軌道データIODEが取込まれる（ステップS2）。

【0059】すると、前記ステップS2において取込まれたDARCデータ中の衛星軌道データIODE(DARC)と前記ステップS1において読込まれたGPSレシーバ43における受信衛星軌道データIODE(GPSチューナ)とが一致するか否かが判断される（ステップS3）。

【0060】ここで、例えば固定基準局11（図4参照）で受信される衛星軌道の更新に伴ない、DARCデータ中の疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRCが、それぞれ旧軌道に対応する補正值PRC(100), RRC(100)と、新軌道に対応する補正值PRC(101), RRC(101)とで、交互に切換えられて取込まれる状態で、GPSレシーバ43における受信衛星軌道が旧軌道“100”のままで、前記DARCデータ中の旧軌道に対応する補正值PRC(100), RRC(100)が取込まれた際に、前記IODE(DARC)と前記IODE(GPSチューナ)とが一致すると判断された場合には、該旧軌道データ“100”に対応するDARCフォーマット補正值PRC(100), RRC(100)が、そのままRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值に変換され、例えば図3で示すように、PRC1(100), RRC1(100)としてGPSレシーバ34のディファレンシャルデータCPU46に与えられるようになる（ステップS3→S4）。

【0061】この後、前記同様に、固定基準局11（図4参照）で受信される衛星軌道の更新に伴ない、DARCデータ中の疑似距離補正值PRC、距離変化率補正值RRCが、それぞれ旧軌道に対応する補正值PRC(100), RRC(100)と、新軌道に対応する補正值PRC(101), RRC(101)とで、交互に切換えられて取込まれる状態で、GPSレシーバ43における受信衛星軌道が旧軌道“100”のままで、前記DARCデータ中の新軌道に対応する補正值PRC(101), RRC(101)が取込まれた際に、前記IODE(DARC)と前記IODE(GPSチューナ)とが一致しないと判断された場合には、前回のDARCデータとして取込まれた旧軌道データ“100”に対応する補正值PR



C(100), RRC(100)から、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值が生成され、例えば図3で示すように、PRC2(100), RRC2(100)としてGPSレシーバ34のディファレンシャルデータCPU46に与えられるようになる(ステップS3→S5, S4)。

【0062】さらに、前記同様に、固定基準局11(図4参照)で受信される衛星軌道の更新に伴ない、DARCデータ中の疑似距離補正值PRC, 距離変化率補正值RRCが、それぞれ旧軌道に対応する補正值PRC(100), RRC(100)と、新軌道に対応する補正值PRC(101), RRC(101)とで、交互に切換えられて取込まれる状態で、GPSレシーバ43における受信衛星軌道が新軌道“101”となり、前記DARCデータ中の新軌道に対応する補正值PRC(101), RRC(101)が取込まれた際に、前記IODE(DARC)と前記IODE(GPSチューナ)とが一致すると判断された場合には、該新軌道データ“101”に対応するDARCフォーマット補正值PRC(101), RRC(101)が、そのままRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值に変換され、例えば図3で示すように、PRC4(101), RRC4(101)としてGPSレシーバ34のディファレンシャルデータCPU46に与えられるようになる(ステップS3→S4)。

【0063】したがって、前記構成のディファレンシャルGPSによれば、D・GPSレシーバ43における受信衛星の軌道データIODE(GPSチューナ)を、FMレシーバのDARC→RTCM変換器34に備えられたGPS・IODE抽出部40により抽出してディファレンシャル補正值演算部39に与え、この補正值演算部39では、FM放送に多重化されて受信復調されるDARCデータ中のD・GPS用データから、前記GPS・IODE抽出部40により抽出されたD・GPSレシーバ43における衛星軌道データIODE(GPSチューナ)に対応する疑似距離補正值PRC, 距離変化率補正值RRCを取出し、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值を生成してD・GPSレシーバ43のディファレンシャルデータCPU46に与え、測位CPU45における計測位置のディファレンシャル補正を行なうようにしたので、例えばDARCフォーマットにおける軌道データ更新中に、D・GPSレシーバ及びFM多重レシーバを起動したり、FM受信不能な場所から可能な場所に移動した場合でも、D・GPSレシーバ43における受信衛星軌道データと一致する軌道データのRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值が直ちに与えられるようになり、常に正しいディファレンシャル補正処理を行なうことができる。

【0064】そして、前記構成のディファレンシャルGPSでは、DARCデータ中のD・GPS用データにお

ける軌道データの更新中にあっても、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值のみ生成してD・GPSレシーバ43に送れば良いので、このような場合に、RTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值に追加してRTCM2型フォーマットのデルタ・ディファレンシャル補正值を生成しGPSチューナに送っていた従来のディファレンシャルGPSに比較して、FM多重レシーバからD・GPSレシーバに対するRTCMデータの生成、通信時間を大幅に短縮することができ、特に、衛星軌道更新中における位置計測精度を向上することができる。

【0065】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、例えばGPS受信機において複数の衛星から受信される信号に基づいて計測される測位情報を、FM信号に多重化されたDARCデータから抽出されるGPS用補正データに基づいて補正するディファレンシャルGPSにあって、前記GPS受信機にて受信される衛星信号からその受信衛星の軌道情報が抽出され、このGPS受信衛星の軌道情報に対応して、DARCデータから抽出されるGPS用補正データが、RTCM1型の補正データに変換され、この変換されたRTCM1型の補正データに従って前記GPS受信機にて計測される測位情報が補正されるので、FM受信を起動した時等でも、直ちにGPS受信機における受信衛星軌道に対応したRTCM方式のディファレンシャル補正值が生成され補正処理されるようになる。

【0066】よって、例えばFM多重放送として送信されるDARC方式のD・GPS用補正值データが衛星軌道の更新処理中において、移動体側でFM受信を起動した場合、あるいはFM受信可能となった場合でも、直ちにRTCM方式のディファレンシャル補正值を生成し、正しいディファレンシャル補正処理を行なうことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の測位方式の実施例に係わるディファレンシャルGPSにおいて移動体に搭載されるFM多重レシーバ及びD・GPSレシーバの電子回路の構成を示すブロック図。

【図2】前記ディファレンシャルGPSにおいて移動体に搭載されるFM多重レシーバのDARC→RTCM変換器におけるディファレンシャル補正值生成処理を示すフローチャート。

【図3】前記DARC→RTCM変換器におけるディファレンシャル補正值生成処理に伴ない生成されたRTCM1型フォーマットのディファレンシャル補正值を示す図。

【図4】FM多重放送を利用したディファレンシャルGPSの全体構成を示す図。

【図5】FM放送に多重化されるDARC伝送フレーム



の構成を示す図。

【図6】前記DARC伝送フレームの2パケットに割当てられたD・GPS用のデータの内容を示す図。

【図7】前記D・GPS用データとして与えられた各衛星の補正データセットの内容を示す図。

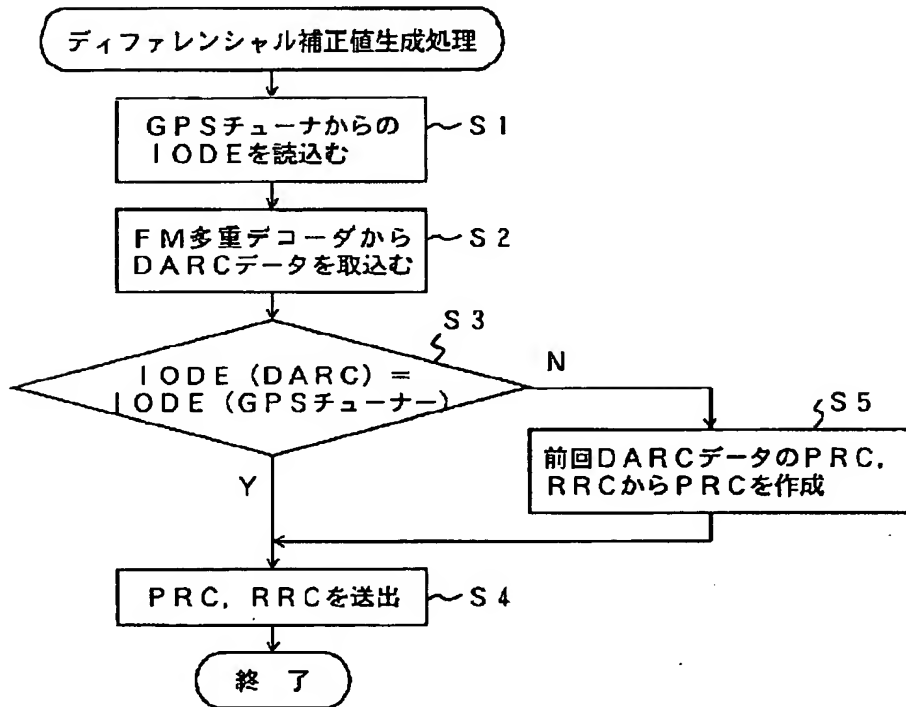
【図8】従来のD・GPSの移動体に搭載されるD・GPSレシーバ及びFM多重レシーバの構成を示すブロック図。

【図9】前記従来のD・GPSの移動体に搭載されるFM多重レシーバのDARC→RTCM変換器による補正値データ（PRC，RRC）の変換状態を示す図。

【符号の説明】

11…D・GPS固定基準局、12a、12b、…GPS衛星、13…FM多重DARCデータ制御部、14…変調器、15…FM局の送信器、16…送信アンテナ、17…移動体、31…FMアンテナ、32…FMチューナ、33…FM多重デコーダ、34…DARC→RTCM変換器、35…ディファレンシャルデータ抽出部、36…PRC抽出部、37…RRC抽出部、38…IODE抽出部、39…ディファレンシャル補正值演算部、40…GPS・IODE抽出部、41…データフォーマッタ、42…GPSアンテナ、43…GPSレシーバ、44…GPSセンサ、45…測位CPU、46…ディファレンシャルデータCPU、47…モニタ。

【図2】



【図3】

RTCM (ディファレンシャル補正值)  
1型のみ  
PRC<sub>1</sub>(100), RRC<sub>1</sub>(100)  
PRC<sub>2</sub>(100), RRC<sub>2</sub>(100)  
PRC<sub>3</sub>(100), RRC<sub>3</sub>(100)  
PRC<sub>4</sub>(101), RRC<sub>4</sub>(101)  
PRC<sub>5</sub>(101), RRC<sub>5</sub>(101)  
PRC<sub>6</sub>(101), RRC<sub>6</sub>(101)

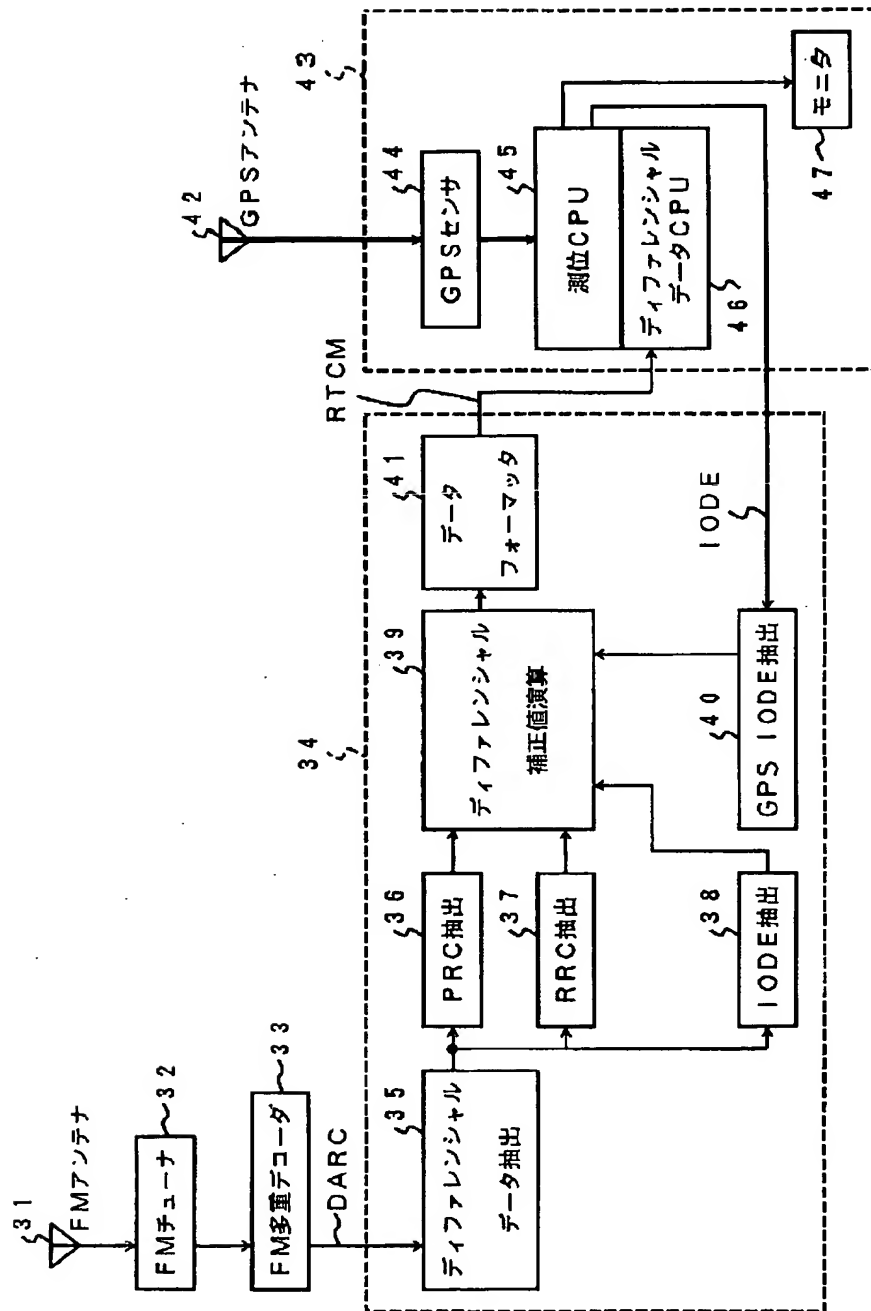
【図6】

フレームの情報内容
データID
Time of Correction
第1番目の衛星の補正データセット
第2番目の衛星の補正データセット
第3番目の衛星の補正データセット
第4番目の衛星の補正データセット
第5番目の衛星の補正データセット
第6番目の衛星の補正データセット
第7番目の衛星の補正データセット
第8番目の衛星の補正データセット
Communication Data

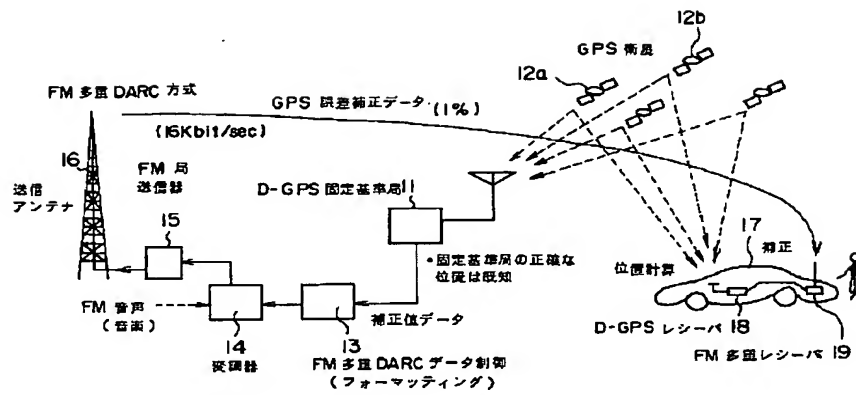
【図7】

各衛星の補正データセット (補記)	
Scale Factor	SF
User Differential Range Error	UDRE
Satellite ID	St. ID
Pseudorange Correction	PRC
Range-Rate Correction	RRC
Issure of Data	IODE

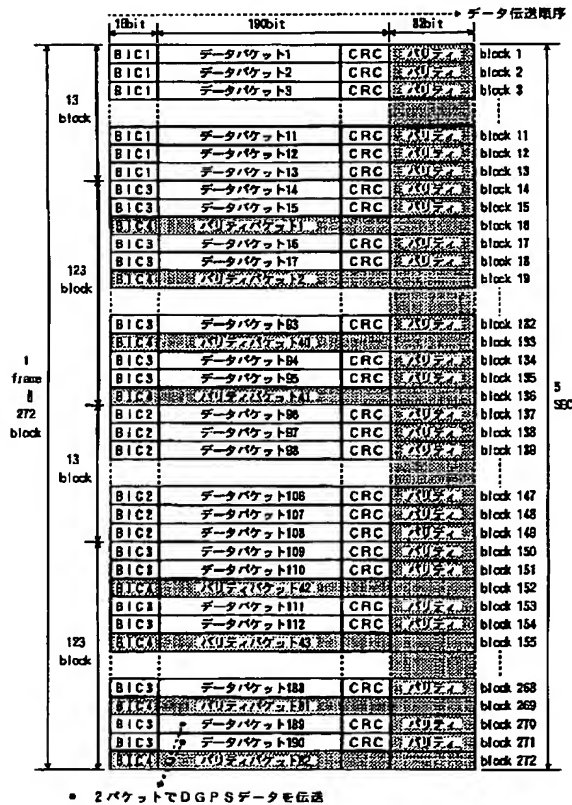
—505—



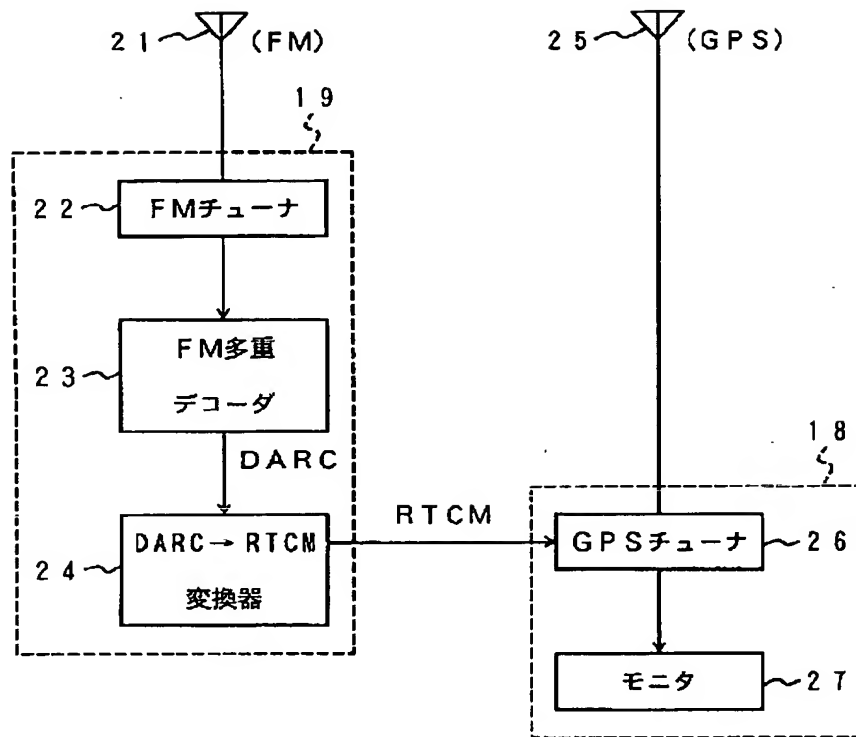
【図4】



【図5】



【図8】



【図9】

時間	DARC	RTCM (ディファレンシャル補正値)	
		1型	2型
1	PRC <sub>1</sub> (100), RRC <sub>1</sub> (100)	PRC <sub>1</sub> (100), RRC <sub>1</sub> (100)	
2	PRC <sub>2</sub> (100), RRC <sub>2</sub> (100)	PRC <sub>2</sub> (100), RRC <sub>2</sub> (100)	
3	PRC <sub>3</sub> (100), RRC <sub>3</sub> (100)	PRC <sub>3</sub> (100), RRC <sub>3</sub> (100)	
4	PRC <sub>4</sub> (101), RRC <sub>4</sub> (101)	PRC <sub>4</sub> (101), RRC <sub>4</sub> (101)	ΔPRC <sub>4</sub> , ΔRRC <sub>4</sub>
5	PRC <sub>5</sub> (100), RRC <sub>5</sub> (100)	PRC <sub>5</sub> (101), RRC <sub>5</sub> (101)	ΔPRC <sub>5</sub> , ΔRRC <sub>5</sub>
6	PRC <sub>6</sub> (101), RRC <sub>6</sub> (101)	PRC <sub>6</sub> (101), RRC <sub>6</sub> (101)	ΔPRC <sub>6</sub> , ΔRRC <sub>6</sub>